



US 20050114744A1

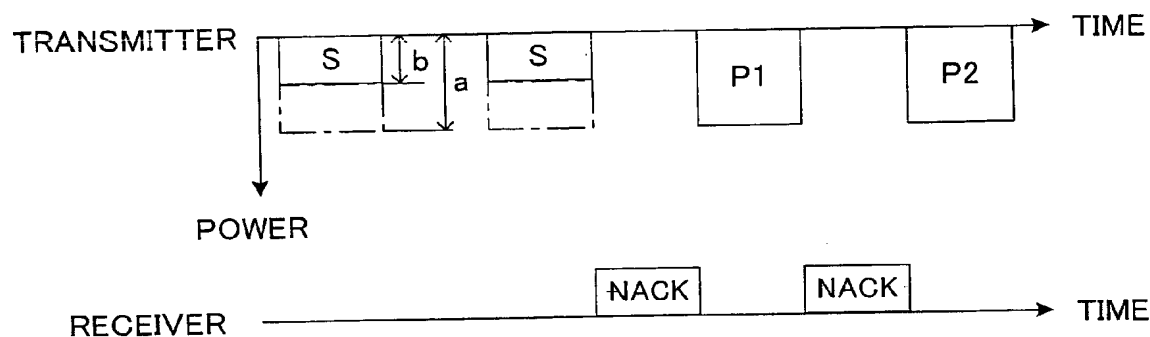
(19) **United States**(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2005/0114744 A1**  
Miyoshi (43) **Pub. Date: May 26, 2005**(54) **DATA COMMUNICATION DEVICE AND  
DATA COMMUNICATION METHOD****Publication Classification**(76) Inventor: **Kenichi Miyoshi, Kanagawa (JP)**(51) **Int. Cl.<sup>7</sup> ..... G01R 31/28**(52) **U.S. Cl. .... 714/712**

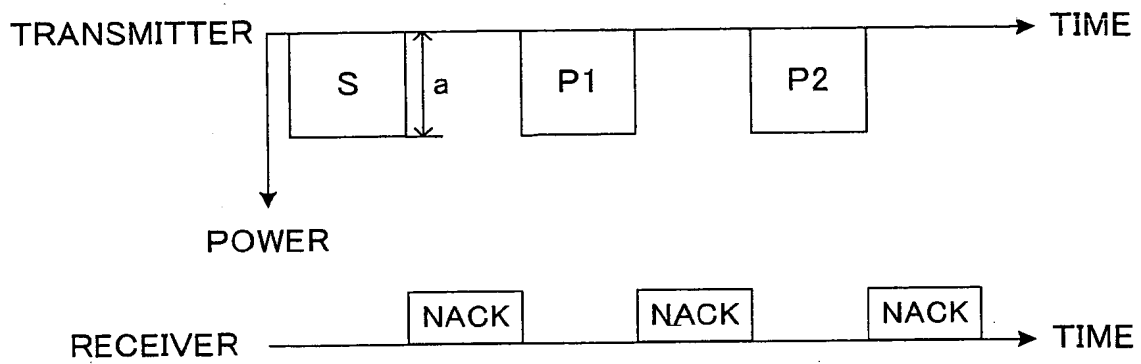
Correspondence Address:

**STEVENS DAVIS MILLER & MOSHER, LLP  
1615 L STREET, NW  
SUITE 850  
WASHINGTON, DC 20036 (US)**(57) **ABSTRACT**(21) Appl. No.: **10/362,456**(22) PCT Filed: **Jun. 25, 2002**(86) PCT No.: **PCT/JP02/06342**(30) **Foreign Application Priority Data**

Jun. 29, 2001 (JP) ..... 2001198401

A type-2 hybrid ARQ data communication device having an improved quality of transmitted data while an increase of power consumption is avoided. The communication device transmits the same information bits (S) plural times (N times) and controls (changes) the transmission power of each transmission packet so that the sum of the transmission power needed for N transmissions of the same information bits may be constant, for example, the transmission power (b) of one packet of the information bits at each transmission may be one N-th (1/N) of the transmission power (a) of one normal packet ( $b=a/N$ ).





PRIOR ART

FIG.1

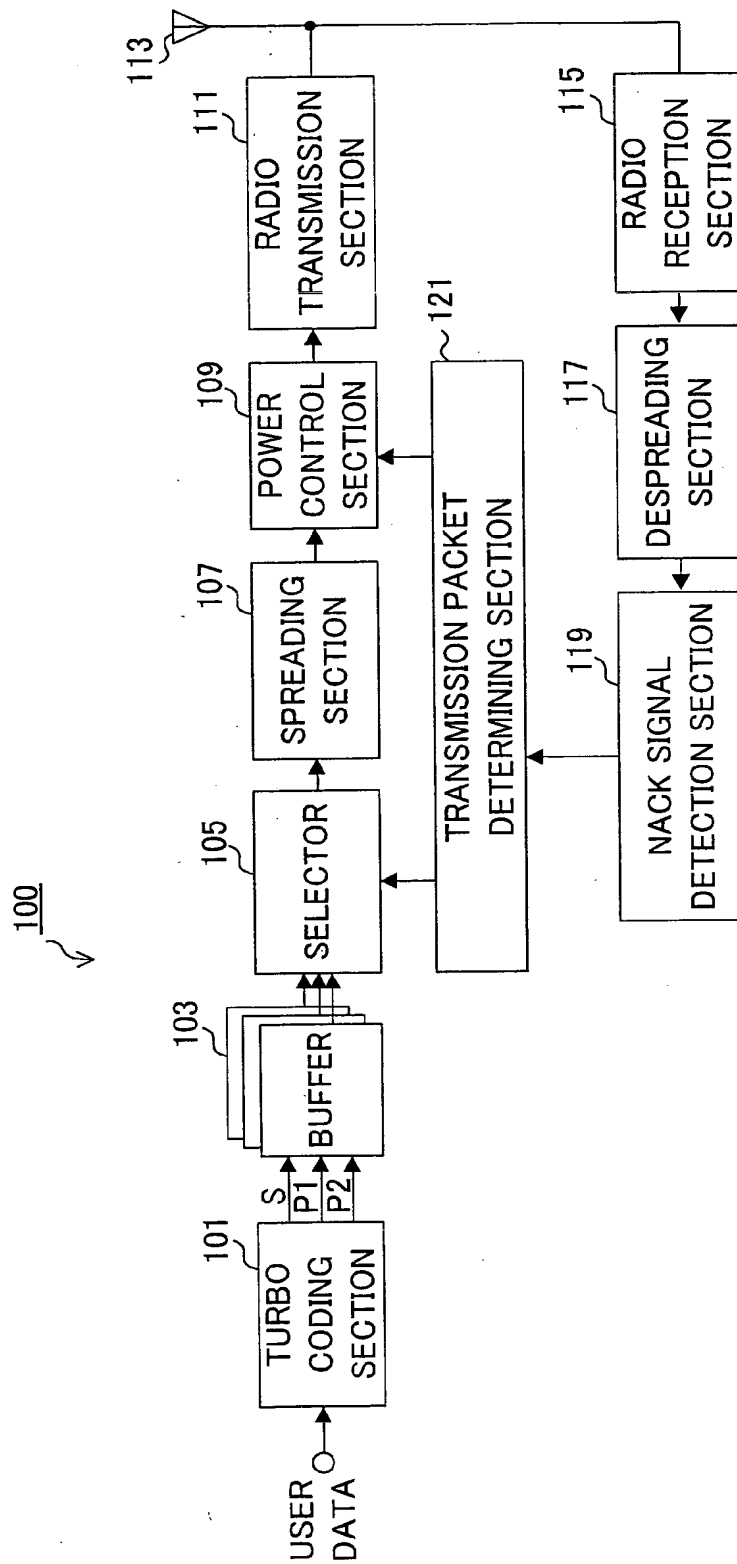


FIG.2

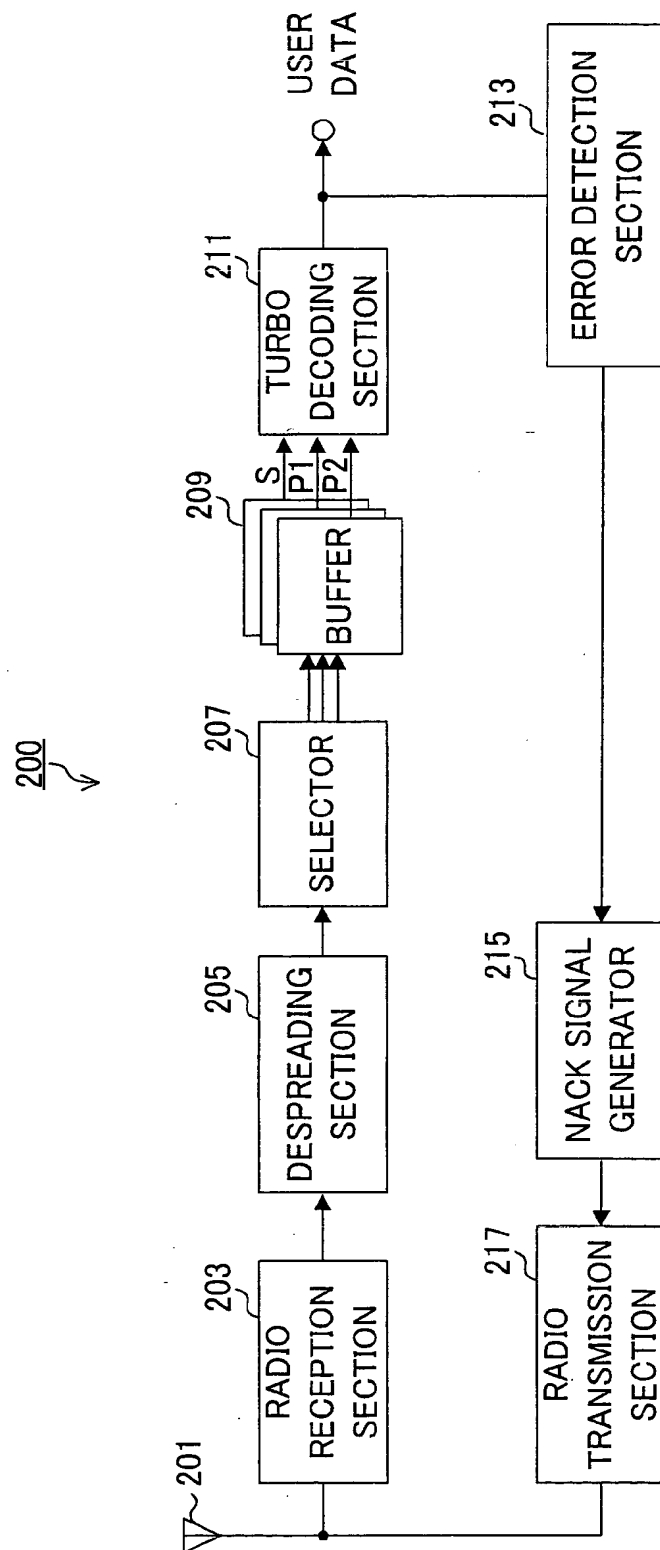


FIG.3

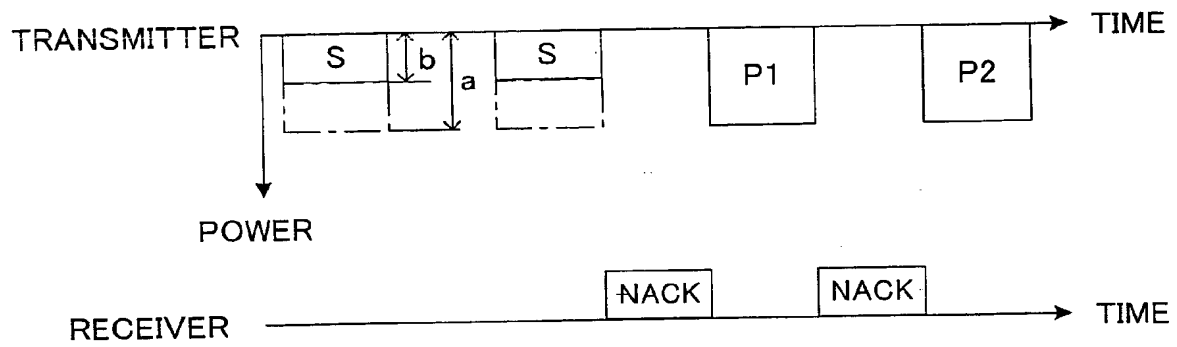


FIG.4

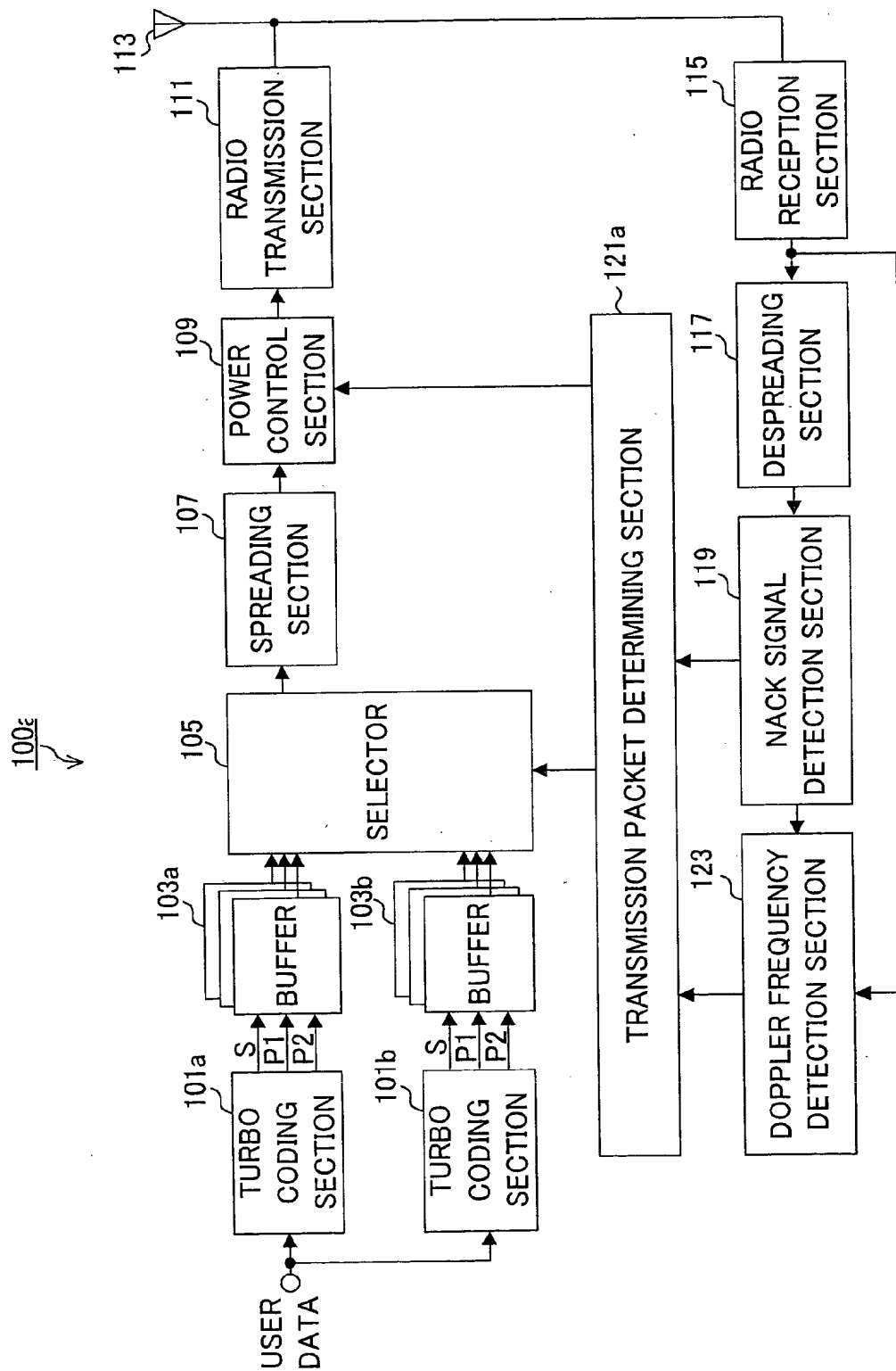


FIG.5

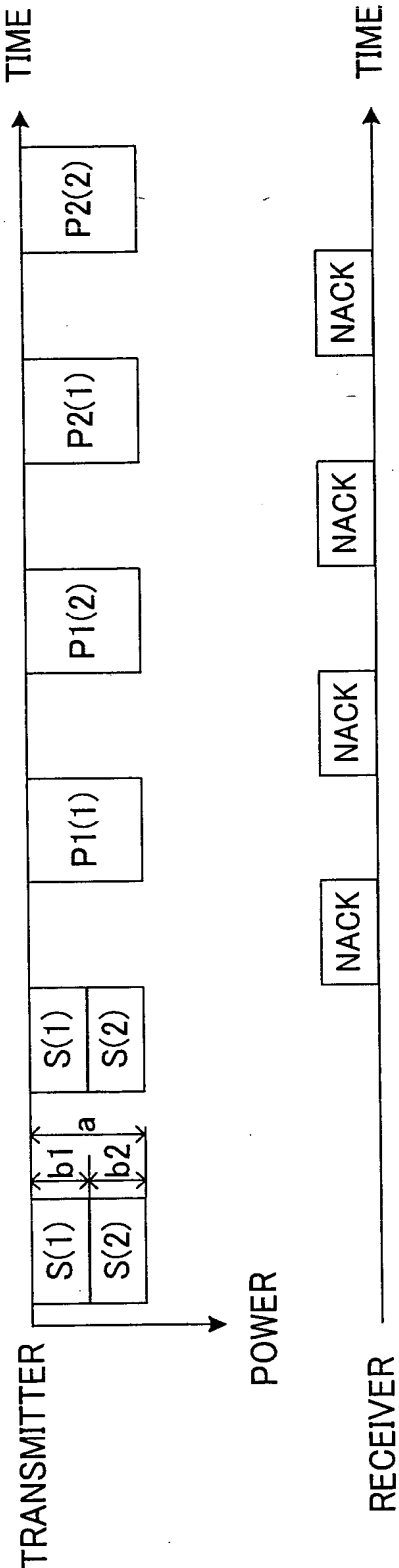


FIG.6

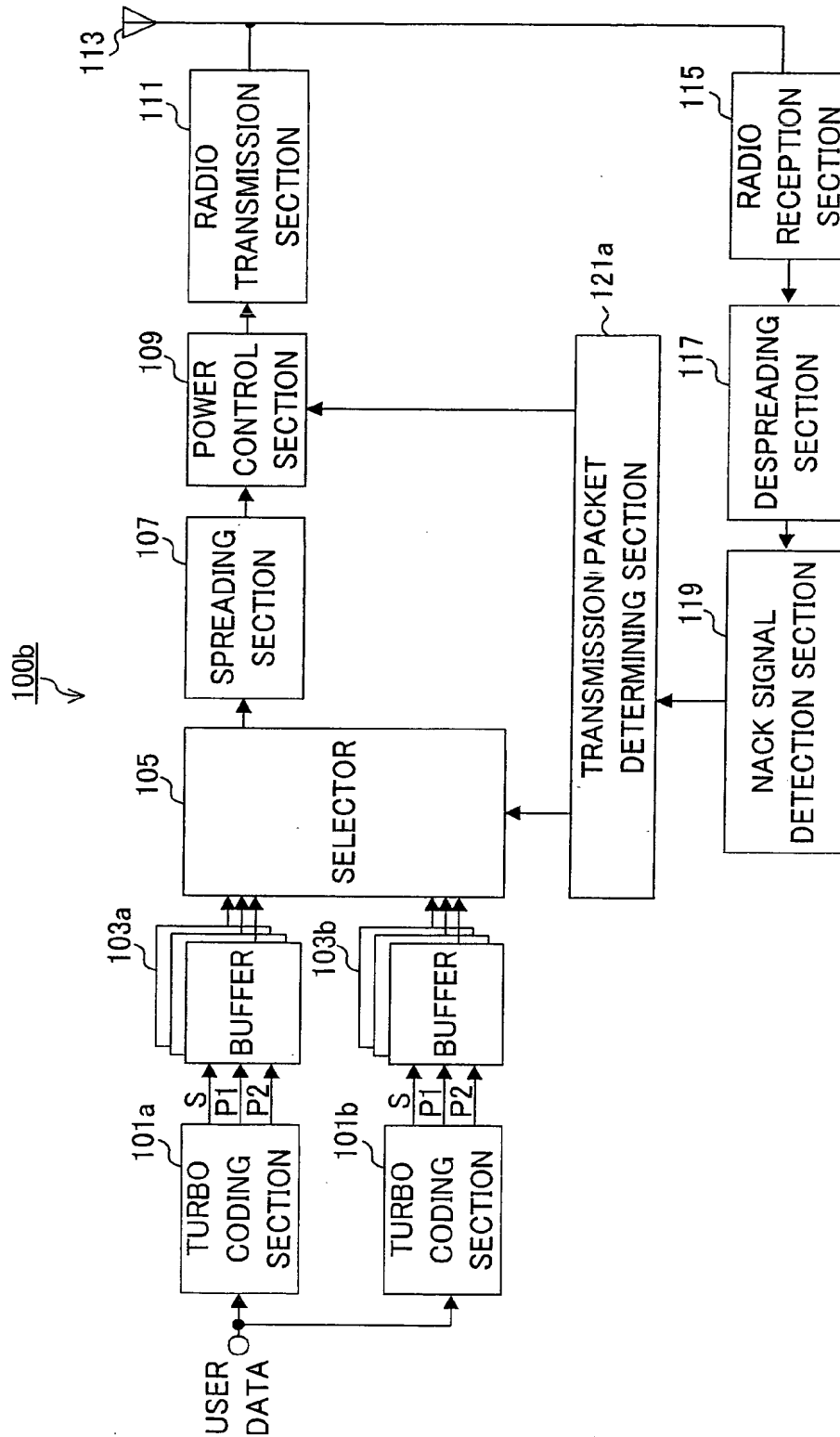


FIG.7



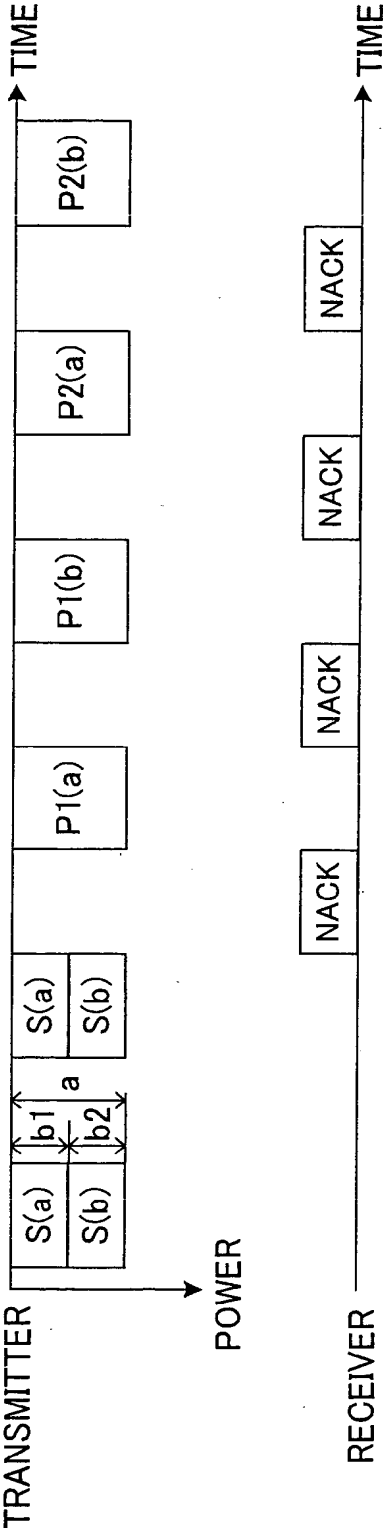


FIG.8

## DATA COMMUNICATION DEVICE AND DATA COMMUNICATION METHOD

### TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a data communication apparatus and data communication method.

### BACKGROUND ART

[0002] As an example of error control technology used in mobile communication system, there is a type-2 hybrid ARQ (Automatic Repeat reQuest) method, (hereinafter, it is referred to as "type-2 hybrid ARQ method"). Such a type-2 hybrid ARQ method uses the turbo code and is referred to as an IR (Incremental Redundancy) method.

[0003] In this method, turbocoding is performed in transmission apparatus as shown in **FIG. 1**, among turbo encoded signals, an information bit (also called "systematic bit") (S) is first transmitted, then an error detection is carried out in the reception apparatus. When an error is detected, a NACK (Negative ACKnowledgement) signal is returned back to transmission apparatus from reception apparatus. In this case, transmission apparatus transmits parity bit **1** (P1) (redundancy bit) of FEC (Forward Error Correction) for use in an error correction, and reception apparatus carries out turbo decoding using information bit and parity bit **1**. Moreover, when an error was detected, in response to the NACK signal from reception apparatus, transmission apparatus transmits parity bit **2** (P2) of FEC for use in an identical error correction, and reception apparatus carries out turbo decoding using information bit, parity bit **1**, and parity bit **2**. In addition, when there is no error, an ACK (ACKnowledgement) signal is returned back and the next data is requested.

[0004] However, the aforementioned method includes the following problem.

[0005] In turbo code, the quality of an information bit in the reception signal reflects a large influence in the quality of signal after decoding. In other words, in the case when the quality of information bit is bad (for instance, low SNR), it may be difficult to carry out good decoding even when the parity bit quality is high, hence, it may be also difficult to obtain a decoded signal with high quality. Therefore, in type-2 hybrid ARQ method, information bit is first transmitted, and in the case when the first transmitted information bit is received with low SNR because the quality is deteriorated due to fading etc. as parity bit is transmitted in the case of retransmission, the quality after combining of a large number of retransmitted parity bits may not be improved and a useless retransmission may be continued.

[0006] In view of the aforementioned problem, it is an object of the present invention to provide a data communication apparatus and data communication method based on type-2 hybrid ARQ method which can improve quality of transmission data while avoiding the increase of power consumption.

[0007] As a method of transmitting a high speed packet with good efficiency, HSDPA (High Speed Down-link Packet Access) is proposed in 3GPP (3rd Generation Partnership Project). In such a method, the transmission rate is updated by changing channel codec, spreading factor, multiplexing (multiplex value), or modulation according to

channel environment, and the average throughput is improved using such a method.

[0008] When an adaptation modulation of HSDPA is carried out, it is necessary for transmission apparatus (radio base station) to transmit an MCS (Modulation and Coding Scheme) to reception apparatus (communication terminal). MCS is information related to transmission packet data such as the modulation method (QAM (Quadrature Amplitude Modulation), QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 8PSK (8 Phase Shift Keying)), etc., or the coding rate ( $R=1/2, 1/3$ ), etc. Reception apparatus demodulates data of packet channel using such MCS information, and carries out a decoding processing.

[0009] However, there is a problem that the capacity of downlink channel decreases since the transmission side (radio base station) transmits the MCS information. In addition, there is another problem related to transmission of MCS information within a cell that is an increase of inter-cell interference is provided.

### DISCLOSURE OF INVENTION

[0010] It is an object of the present invention to provide a data communication apparatus and data communication method based on type-2 hybrid ARQ method which can improve quality of a transmission data while avoiding increase of power consumption.

[0011] According to one embodiment of the present invention, the data communication apparatus based on a hybrid automatic retransmission request method comprises transmission section to transmit identical transmission data several number of times, and control section to control transmission power of transmission data so that a total transmission power of plural transmission times of identical transmission data transmitted several number of times becomes constant.

[0012] According to another embodiment of the present invention, the data communication method based on hybrid automatic retransmission request method includes plural times transmission of identical transmission, and controlling transmission power of transmission data so that the total transmission power of plural transmission times of the identical transmission data transmitted several number of times becomes constant.

### BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

[0013] **FIG. 1** is a diagram showing the procedures of a conventional type-2 hybrid ARQ method;

[0014] **FIG. 2** is a block diagram showing a configuration of a transmission side of data communication apparatus according to Embodiment 1 of the present invention;

[0015] **FIG. 3** is a block diagram showing a configuration of a reception side of data communication apparatus according to Embodiment 1 of the present invention;

[0016] **FIG. 4** is a diagram showing the procedures of type-2 hybrid ARQ method according to Embodiment 1;

[0017] **FIG. 5** is a block diagram showing a configuration of a transmission side of data communication apparatus according to Embodiment 2 of the present invention;

[0018] FIG. 6 is a diagram showing the procedures of type-2 hybrid ARQ method according to Embodiment 2;

[0019] FIG. 7 is a block diagram showing a configuration of a transmission side of data communication apparatus according to Embodiment 3 of the present invention; and

[0020] FIG. 8 is a diagram showing the procedures of type-2 hybrid ARQ method according to Embodiment 1.

#### BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

[0021] Hereafter, embodiments of the present invention will be specifically described with reference to the accompanying drawings.

[0022] (Embodiment 1)

[0023] FIG. 2 is a block diagram showing a configuration of a transmission side (that is, transmitter) of a data communication apparatus according to Embodiment 1 of the present invention;

[0024] Transmitter 100 shown in FIG. 2 which is used in data communication system based on type-2 hybrid ARQ method using turbo code (IR method) is provided with turbo coding section 101, buffer 103, selector 105, spreading section 107, power control section 109, radio transmission section 111, transmit/receive multiplexing antenna 113, radio reception section 115, despreading section 117, NACK signal detection section 119, and transmission packet determining section 121. For instance, transmitter 100 can be built in base station apparatus of a mobile communication system.

[0025] FIG. 3 is a block diagram showing a configuration of a reception side (i.e. receiver) corresponding to transmitter 100 shown in FIG. 2.

[0026] Receiver 200 shown in FIG. 3 has transmit/receive multiplexing antenna 201, radio reception section 203, despreading section 205, selector 207, buffer 209, turbo decoding section 211, error detection section 213, NACK signal generator 215, and radio transmission section 217. For instance, receiver 200 can be built in mobile station apparatus of a mobile communication system.

[0027] Data communications system of an IR method according to the present embodiment is constructed using transmitter 100 and receiver 200.

[0028] Operations of data communication system constructed as described above will be explained below with reference to the general procedures shown in FIG. 4.

[0029] First, turbo coding of user data inputted to transmitter 100 is carried out by turbo coding section 101. Since assuming the coding rate  $R=1/3$  as an example, such turbo coding section 101 outputs 3 output signals corresponding to 1 inputted signal (user data), namely, information bit (S), parity bit1 (P1) (redundant bit), and parity bit2 (P2) (redundant bit). In such a case, user data is just outputted as an information bit. The signals after turbo encoding (information bit, parity bit 1, parity bit 2) are outputted to buffer 103, respectively.

[0030] In buffer 103, the signals after turbo encoding (information bit, parity bit1, parity bit2) outputted from turbo coding section 101 are each accumulated in a corresponding buffer domain.

[0031] The signals after turbo encoding (information bit, parity bit1, parity bit2) which were accumulated in buffer 103 are outputted to spreading section 107 as transmission packet after being selected by selector 105. In addition, selector 105 is operated by transmission packet determining section 121.

[0032] The procedures to select (determine) transmission packet, that is, the packet transmission procedures are given below. First, as shown in FIG. 4, packets of identical information bit (S) which is time shifted is transmitted several times (2 times in the example of FIG. 4), in case of retransmission (when a NACK signal is detected), packet of parity bit1 (P1) is transmitted, in case of retransmission, further, (when NACK signal is detected), packet of parity bit2 (P2) is transmitted. Such a transmission procedure is determined based on the detection result of NACK signal detection section 119 in transmission packet determining section 121.

[0033] In spreading section 107, transmission packet selected by selector 105 is spread then outputted to power control section 109.

[0034] In power control section 109, transmission power of a transmission packet after being spread is controlled (updated) for every packet. Specifically, in the case when transmission packet, for example, is the information bit (S) as shown in FIG. 4, the value b of the transmission power is updated to  $1/2$  of value a (cf. FIG. 1) of transmission power of normal 1 packet ( $b=a/2$ ). On the other hand, in the case when transmission packet is parity bit1 (P1) or parity bit2 (P2), the value of transmission power is the value a of transmission power of normal 1 packet. In other words, a packet of information bit is transmitted with  $1/2$  of normal transmission power while packets of parity bit1 and parity bit2 are transmitted with normal transmission power. Thus, the classification of a transmission packet is recognized based on information from transmission packet determining section 121.

[0035] In the example of FIG. 4, moreover, a packet of similar information bit is divided into twice, and then transmitted, but the transmission number of times is not limited to this. In such a case, if the number of transmission times of similar information bit is set to N times, the value b of transmission power of 1 packet of information bit in every transmission is set to  $1/N$  of value a of transmission power of normal 1 packet ( $b=a/N$ ).

[0036] The transmission power of a determined transmission packet after being spread is radio transmitted from antenna 113 after being subjected to a predetermined transmission processing such as up-conversion, etc. in radio transmission section 111.

[0037] After this, receiver 200 receives the signal radio transmitted from transmitter 100 by antenna 201. The signal received by antenna 201 is outputted to despreading section 205 after being subjected to a predetermined reception processing such as down-conversion, etc. in radio reception section 203.

[0038] The reception signal inputted from radio reception section 203 is outputted to selector 207 after being despread in despreading section 205.

[0039] In selector 207, the reception signal after being despread is accumulated in buffer 209 according to data

classification. In other words, based on the data classification information bit, parity bit 1, and parity bit 2, the reception signal after being despread is accumulated in a corresponding buffer domain.

[0040] The signal is subjected to turbo decoding at the reception time in turbo decoding section 211.

[0041] Specifically, based on the information bit which is received several times (N times), (more specifically, the information bit after diversity combining) turbo decoding is executed at the reception time of information bit, when parity bit 1 is received, the turbo decoding is executed based on previously N-times received information bit and presently received parity bit 1, when parity bit 2 is received, turbo decoding is executed based on previously received N times information bit, previously received parity bit 1, and presently received parity bit 2. The signal subjected to turbo decoding is extracted as a user data and outputted to error detection section 213.

[0042] An error detection is performed on the signal subjected to turbo decoding in error detection section 213. As an example of error detection, is the one using CRC (Cyclic Redundancy Check) coding. The result of error detection is outputted to NACK signal generation section 215.

[0043] A NACK signal is generated in NACK signal generation section 215, for instance, when an error was detected in the signal subjected to turbo decoding, additionally, an ACK signal is generated when an error was not detected in the signal subjected to turbo decoding. However, an ACK signal can be generated in dedicated ACK signal generation section.

[0044] The generated NACK or ACK signal is radio transmitted from antenna 201 after being subjected to a predetermined transmission processing such as, up-conversion, etc. in radio transmission section 217.

[0045] Then, transmitter 100 receives the NACK signal or ACK signal radio transmitted from receiver 200 by antenna 213. The NACK signal or ACK signal received by antenna 213 is outputted to despreading section 117 after being subjected to a predetermined reception processing such as down-conversion, etc. in radio reception section 115.

[0046] The reception signal inputted from radio reception section 115 is outputted to NACK signal detection section 119 after being despread in despreading section 117.

[0047] The reception signal after being despread is detected whether includes NACK signal or not in NACK signal detection section 119. The detection result (i.e. NACK signal or ACK signal) is outputted to transmission packet determining section 121.

[0048] The next transmission of packet is determined based on the detection result of NACK signal detection section 119 in transmission packet determining section 121. Specifically, the packet of an identical information bit (S) is time shifted at the time of starting operation or ACK signal detection in order to transmit several number of times (N times) when the NACK signal detected after the identical information bit which is transmitted N times, packet of parity bit 1 (P1) is transmitted and parity bit 1 is selected, in addition, when NACK signal is detected in an identical information bit which was transmitted N number of times

and after parity bit 1 was transmitted sequentially afterwards, a packet of parity bit 2 (P2) is transmitted and parity bit 2 is selected. In other words, the sequence of the packet transmission is information bit (S)×N times→parity bit 1 (P1)→parity bit 2 (P2). A decision result of transmission packet determining section 121 is outputted, as described above, to selector 105 and power control section 109.

[0049] Specific example of the aforementioned operation is given next; a 2 times transmission of an identical information bit is explained as an example using FIG. 4. In such a case, first, transmitter 100 transmits a packet of an information bit (S) with normal transmission power  $\frac{1}{2}$  ( $b=a/2$ ) twice. In addition, the packet of parity bit 1 (P1) is transmitted with normal transmission power one time when a NACK signal was returned from receiver 200. The packet of parity bit 2 (P2) is transmitted when a NACK signal was further returned from receiver 200. Considering such a transmission procedures, the power employing in the transmission of information bit is similar to the conventional case and in order to transmit an identical information bit twice, the time diversity effect can be obtained by combining (diversity combining) of the two times signal received by receiver, and it is possible to improve the SNR of information bit and increase the performance further than the conventional method.

[0050] Thus, according to data communication system using the data communication apparatus of the present invention, identical information bit is transmitted several number of times (N times), and in this case, the total of transmission power of N times corresponding to N times transmitted identical information bit becomes fixed, for example, in order to change the transmission power of transmission packet of every packet (packet classification) so that the transmission power of a packet portion of information bit in each transmission time becomes  $1/N$  of transmission power of the normal packet, the transmission power employed in transmission of information bit is similar to the conventional method case, in addition, by combining the N times transmitted information bit in the receiver side, It is possible to obtain the effect of time diversity, thus, it is possible to avoid increasing of power consumption while improving the quality of an information bit.

[0051] Moreover, considering the characteristics of the turbo code, while keeping the total power employed in transmission of packet information bit and packet parity bit constant as method of transmission power distribution, there is several methods of distribution of transmission power of packet of parity bit and packet of information bit, performing the aforementioned sequential transmission is also acceptable. In such a case, it is possible to improve the performance of turbo code and improve further the quality of the transmission data.

[0052] (Embodiment 2)

[0053] FIG. 5 is a block diagram showing a configuration of a transmission side (i.e. transmitter) of a data communication apparatus according to Embodiment 2 of the present invention. Such a transmitter 100a is employed by data communication system based on type-2 hybrid ARQ method (IR method) used in turbo code, and has a similar basic configuration of transmitter 100 of Embodiment 1 shown in FIG. 2, and similar configuration elements are assigned the same reference numerals and explanation thereof is omitted.

**[0054]** Transmitter **100a** of the present embodiment updates the transmission number of times ( $N$ ) of similar information bit depending on the doppler frequency, and multiplexes the data of plurality of similar users ( $M$ ), then the multiplexed data is transmitted simultaneously. It will be explained sequentially as follows.

**[0055]** First, in the present embodiment, transmitter **100a** has doppler frequency detection section **123**. Doppler frequency detection section **123** detects the doppler frequency of the reception signal which is inputted from radio reception section **115**. The doppler frequency is the amount of shift (movement) of the frequency based on the doppler effect generated due to the occurrence of the relative movement between transmitter and receiver. In such a case, a low frequency shift occurs when receiver **200** moving away from transmitter **100a**, and a high frequency shift occurs when receiver **200** moving closer to transmitter **100a**. The detection result of doppler frequency detection section **123** is outputted to transmission packet determining section **121a**.

**[0056]** The transmission number of times ( $N$ ) of the similar information bit is interchanged in transmission packet determining section **121a** based on detection result (doppler frequency) of doppler frequency detection section **123**. Specifically, transmission number of times is decreased (the value of  $N$  is decreased) because increasing of time diversity effect of a possible low transmission speed is not necessary as frequency diversity effect is obtained easily when the doppler frequency is high. Since the time until transmission of information bit  $N$  times becomes short by decreasing the number of transmission times, there is possibility to shorten the time until finishing transmission of data. On the contrary, transmission number of times is increased (the value of  $N$  is increased) because increasing of time diversity effect is necessary as frequency diversity effect is obtained hardly when the doppler frequency is low. Thus, it is possible effectively to acquire the diversity effect depending on relative movement situation between transmitter **100a** and receiver, and while planning quality improvement of transmission data, it is also possible to avoid the reduction of transmission speed by increasing the transmission number of times.

**[0057]** In addition, in the present embodiment, transmitter **100a** transmits simultaneously the data of a plurality of similar users (here two) after being multiplexed. Therefore, transmitter **100a** has two turbo coding sections **101a** and **101b** and two buffers **103a** and **103b**. Turbo coding sections **101a**, **101b** are of common coding rate  $R=1/3$ . The signal outputted from turbo coding section **101a** after being turbo encoded (information bit, parity bit **1**, and parity bit **2**) is accumulated in buffer **103a**, and the signal outputted from turbo coding section **101b** after being turbo encoded (information bit, parity bit **1**, and parity bit **2**) is accumulated in buffer **103b**. The information bit of the data of the two similar users accumulated in buffer **103a** and buffer **103b** is outputted to spreading section **107** after being selected by selector **105a** and multiplexed. In addition, the consecutive data of the two identical users inputted from not shown signal distribution section distributed respectively between turbo coding section **101a** and turbo coding section **101b**.

**[0058]** Next, an exemplary operation of transmitter **100a** will be specifically explained using **FIG. 6**. Here, the case

when the information bit of data of two identical users is multiplexed and simultaneously transmitted two times will be explained as an example.

**[0059]** In such a case, when data **1** of identical users is transmitted, the next data **2** is transmitted simultaneously, that is to say, the consecutive data **1** and data **2** of the identical users are multiplexed and then transmitted simultaneously. Prior to multiplexing, the data **1** is subjected to turbo coding in turbo coding section **101a**, the information bit ( $S(1)$ ), parity bit **1** ( $P1(1)$ ), and parity bit **2** ( $P2(1)$ ) after being turbo encoded are accumulated in the corresponding buffer **103a**. Moreover, the data **2** is subjected to turbo coding in turbo coding section **101b**, the information bit ( $S(2)$ ), parity bit **1** ( $P1(2)$ ), and parity bit **2** ( $P2(2)$ ) after being turbo encoded are accumulated in the corresponding buffer **103b**.

**[0060]** Transmitter **100a**, first, multiplexes information bit  $S(1)$  and  $S(2)$  of the data of two identical users and transmits the result two times simultaneously. At that time, the value  $b1$  of the transmission power of one packet of information bit  $S(1)$  of data of the identical user in each transmission time is  $1/2$  of the normal value  $a$  of transmission power of one packet ( $b1=a/2$ ), in addition, similarly, the value  $b2$  of the transmission power of one packet of information bit  $S(2)$  of data **2** of the identical user in each transmission time is  $1/2$  of the normal value  $a$  of transmission power of one packet ( $b2=a/2$ ). In other words, the power employed in the transmission of an identical information bit is similar to the case of a conventional method ( $b1 \times 2 = a$ ), and the total of transmission power of the information bit multiplexed in each transmission time is similar to the case of the conventional method ( $b1 + b2 = a$ ). Thus, since the power employed in transmission of information bit of the data of two identical users is similar to that of the conventional method as a whole, even in the case when the information bit of the data of the two identical users are multiplexed and then transmitted simultaneously, it is possible to avoid the increasing of power consumption, further, since it is also possible to obtain the time diversity effect of each of information bit of the data of the two identical users, the SNR of the information bit can be improved and the performance can be also enhanced further than the conventional method.

**[0061]** Moreover, in the case when the identical information bit is transmitted  $N$  times, the multiplexed information bits of the number of data ( $M$ ) of identical users is preferably less than or equal to  $N$  ( $M \leq N$ ). As described above, in the case when identical information bits are transmitted  $N$  times,  $1/N$  of  $a$  of the normal transmission power of a packet is set as ( $b=a/N$ ) since the value  $b$  of the transmission power of one packet of each individual information bit in each transmission time, and the total of the transmission power of the multiplexed information bits in each individual transmission power is made less than the value  $a$  of transmission power of one packet of the conventional method as it is necessary to set the multiplexed data number of identical users less than  $N$ .

**[0062]** Moreover, the parity bit of packet number (**1**) ( $P1(1)$ ,  $P2(1)$ ), and the parity bit of packet number (**2**) ( $P1(2)$ ,  $P2(2)$ ) are transmitted alternately as shown in **FIG. 6** when a NACK signal was returned from receiver **200**. Thus, the timing of decoding of the data of two identical

users which is multiplexed and transmitted simultaneously can be averaged, and it is possible to shorten the delay of the decoding process.

[0063] Therefore, according to data communication system using the data communication apparatus of the present invention, the data transmission efficiency (throughput) can be improved as the information bits of data of a plurality of identical users are multiplexed and transmitted simultaneously at individual information bit transmission time.

[0064] Moreover, as the number of transmission times of identical information bit is updated according to doppler frequency, it is possible to efficiently acquire the diversity effect depending on relative movement situation between transmitter **100a** and receiver **200**, and while planning quality improvement of transmission data, it is also possible to avoid the reduction of transmission speed by increasing the transmission number of times.

[0065] Moreover, while keeping the total power employed in transmission of packet information bit and packet parity bit constant as a method of transmission power distribution, there is several methods of distribution of transmission power of packet of parity bit and packet of information bit, performing the aforementioned sequential transmission is also acceptable, similar to the case of Embodiment 1.

[0066] (Embodiment 3)

[0067] FIG. 7 is a block diagram showing a configuration of a transmission side (i.e. transmitter) of a data communication apparatus according to Embodiment 3 of the present invention. Such a transmitter **100b** is employed by data communication system based on type-2 hybrid ARQ method (IR method) used in turbo code, and has a similar basic configuration of transmitter **100** of Embodiment 1 shown in FIG. 2, and the same configuration elements are assigned the same reference numerals and explanation thereof will be omitted.

[0068] The transmitter **100b** of the present embodiment transmits simultaneously the data of a plurality of users ( $M$ ) after being multiplexed. The difference to Embodiment 2 relating the multiplexing is that the data of an identical plural number of users are multiplexed in Embodiment 2, while the data of a plurality of users are multiplexed in the present embodiment. Therefore, similar to Embodiment 2, although there are two turbo coding sections **101a** and **101b** and two buffers **103a** and **103b** in the present embodiment, different user data are mutually inputted to the two turbo coding sections **101a** and **101b** respectively.

[0069] Next, the operation of transmitter **100b** will be specifically explained using FIG. 8. Here, the case when the information bits of data of two users, user A and user B are multiplexed and simultaneously transmitted twice will be explained as an example.

[0070] In such a case, when the data of user A is transmitted, the data of the other user B is transmitted simultaneously, that is to say, the data of the two users, user A and user B are multiplexed and then transmitted simultaneously. Prior to multiplexing, the data of user A is subjected to turbo coding in turbo coding section **101a**, the information bit ( $S(a)$ ), parity bit **1** ( $P1(a)$ ), and parity bit **2** ( $P2(a)$ ) after being turbo encoded are accumulated in the corresponding buffer **103a**. Moreover, the data of user B is subjected to

turbo coding in turbo coding section **101b**, the information bit ( $S(b)$ ), parity bit **1** ( $P1(b)$ ), and parity bit **2** ( $P2(b)$ ) after being turbo encoded are accumulated in the corresponding buffer **103b**.

[0071] Transmitter **100b**, first, multiplexes information bit  $S(a)$  of data of user A and information bit  $S(b)$  of data of user B and transmits the result twice simultaneously. In such a case, the value  $b1$  of transmission power of one packet of information bit  $S(a)$  of data of user A in each transmission time is  $\frac{1}{2}$  of the normal value  $a$  of transmission power of one packet ( $b1=a/2$ ), in addition, similarly, the value  $b2$  of the transmission power of one packet of information bit  $S(b)$  of data of user B in each transmission time is  $\frac{1}{2}$  of the normal value  $a$  of transmission power of one packet ( $b2=a/2$ ). In other words, the power employed in the transmission of an identical information bit is similar to the case of a conventional method ( $b1 \times 2 = a$ ), and the total of transmission power of the information bit multiplexed in each transmission time is similar to the case of the conventional method ( $b1 + b2 = a$ ). Thus, since the power employed in transmission of information bit of the data of the two users, user A and user B is similar to that of the conventional method as a whole, even in the case when the information bit of the data of the two users, user A and user B are multiplexed and then transmitted simultaneously, it is possible to avoid the increasing of power consumption, further, since it is also possible to obtain the time diversity effect of each of information bit of the data of the two users, user A and user B the SNR of the information bit can be improved and the performance can be also enhanced further than the conventional method.

[0072] Moreover, in the case when the identical information bit is transmitted  $N$  times, the multiplexed information bits of the data number ( $M$ ) of users is preferably less than or equal to  $N$  ( $M \leq N$ ). As described above, in the case when identical information bits are transmitted  $N$  times,  $1/N$  of  $a$  of the normal transmission power of one packet is set as ( $b=a/N$ ) since the value  $b$  of the transmission power of one packet of each individual information bit in each transmission time, and the total of the transmission power of the multiplexed information bits in each individual transmission is made less than the value  $a$  of transmission power of one packet of the conventional method as it is necessary to set the multiplexed data of different users less than  $N$ .

[0073] Moreover, the parity bit of packet number (**1**) ( $P1(1)$ ,  $P2(1)$ ), and the parity bit of packet number (**2**) ( $P1(2)$ ,  $P2(2)$ ) are transmitted alternately as shown in FIG. 6 when a NACK signal was returned from receiver **200**. Thus, the timing of decoding of the data of two users, user A and user B which is multiplexed and transmitted simultaneously can be averaged, and it is possible to shorten the delay of the decoding process.

[0074] Therefore, according to data communication system using the data communication apparatus of the present invention, the data transmission efficiency (throughput) can be improved as the information bits of data of a plurality of users are multiplexed and transmitted simultaneously at individual information bit transmission time.

[0075] Moreover, while keeping the total power employed in transmission of packet information bit and packet parity bit constant as a method of transmission power distribution, there is several methods of distribution of transmission power of packet of parity bit and packet of information bit,

performing the aforementioned sequential transmission is also acceptable similar to the case of Embodiment 1.

[0076] Furthermore, in the aforementioned embodiment, although an error detection is executed after the information bit is transmitted several times ( $N$  times) and the parity bit is transmitted at the NACK signal reception time, it is possible to adopt a method, instead of this method, in which the error detection is executed every time the information bit is transmitted and the next information bit is transmitted at NACK signal reception time. In such a method, if the SNR is high, there is possibility of successfully receiving the information bit without an error using only packets having  $1/N$  of normal packet power even when a plurality ( $N$ ) of packets (information bit) are not received. In this case, it is possible to minimize the time delay until finishing transmission of data.

[0077] The data communication system having the aforementioned transmitters **100**, **100a**, and **100b** and receiver **200** can be applied to downlink high speed packet transmission in the mobile communication system.

[0078] As shown above and according to the present invention, as an identical transmission data is transmitted several number of times (for instance,  $N$  times), it is possible to acquire the time diversity effect by combining a plurality ( $N$  times) of the reception signal in the receiver, the quality of transmission data also can be improved. Moreover, in order to control the transmission power of the transmission data so that the total transmission power of a plurality of times ( $N$  times) corresponding to identical transmission data transmitted several times ( $N$  times) is constant, for example, the transmission power associated with the identical transmission data is set to a similar value of transmission power of conventional method, and the increasing of power consumption can be avoided.

[0079] Moreover, according to the present invention, the transmission power of one time is equivalent to that of identical transmission data transmitted several times (for instance,  $N$  times), and the total transmission power of a plurality of times ( $N$  times) corresponding to identical transmission data transmitted several times ( $N$  times) is made equivalent to transmission power of each transmission data in a method which transmits identical transmission data for 1 time (i.e. conventional method), that is to say, the transmission power of one time corresponding to identical transmission data becomes  $1/N$  of the value of transmission power of transmission data of conventional method, in order to control the transmission power of transmission data, the necessary power for transmission of transmission data is similar to the case of conventional method, and by combining the data transmitted several times ( $N$  times) in the receiver, it is possible to acquire the time diversity effect. In other words, it is possible to avoid increasing of power consumption and improving the quality of transmission data.

[0080] According to the present invention, furthermore, the quality of information bit transmitted first, for example, in the type-2 hybrid ARQ method can be improved while avoiding the increase of power consumption.

[0081] Still further, according to the present invention, the number of times of transmission of identical transmission data is interchanged according to doppler frequency, for example, when the doppler frequency is high, the number of

transmission times becomes small since it is easy to obtain the frequency diversity effect, while when the doppler frequency is low, the number of transmission times becomes large since it is difficult to obtain the frequency diversity effect, thus, it is possible to acquire diversity effect efficiently according to the relative movement situation between data communication apparatus, it is also possible to prevent the reduction of the high speed transmission by increasing the number of transmission times while improving the quality of transmission data.

[0082] According to the present invention, further, the data transmission efficiency (throughput) can be improved as a plurality of transmission data of identical users are multiplexed and transmitted simultaneously at individual transmission time.

[0083] Still further, according to the present invention, beside making the transmission power of identical transmission data, for instance, similar to the transmission power of the conventional method of each of a plurality of transmission data of identical user multiplexed and transmitted simultaneously, it is possible to make the value of the total transmission power at each transmission time of transmission data of a plurality of identical user multiplexed and transmitted simultaneously, for example, similar to the value of transmission power of conventional method, thus, it is possible to make the transmission power of transmission data at only each individual transmission time of identical transmission data similar to the case of conventional method, and the increase of power consumption can be avoided.

[0084] Still further, according to the present invention, in order to transmit sequentially (alternately) redundant bits corresponding to transmission data of a plurality of users in the case when the redundancy bits are transmitted, the timing of decoding of the transmission data of a plurality of identical users which is multiplexed and transmitted simultaneously can be averaged, and it is possible to shorten the delay of the decoding process.

[0085] According to the present invention, further, the data transmission efficiency (throughput) can be improved as transmission data of a plurality of users are multiplexed and transmitted simultaneously at individual transmission time.

[0086] Still further, according to the present invention, beside making the transmission power of identical transmission data, for instance, similar to the transmission power of the conventional method of each of transmission data of a plurality of identical user multiplexed and transmitted simultaneously, it is possible to make the value of the total transmission power at each transmission time of transmission data of a plurality of users multiplexed and transmitted simultaneously, for example, similar to the value of transmission power of conventional method, it is possible to make the transmission power of transmission data at only each individual transmission time of identical transmission data similar to the case of conventional method, and the increase of power consumption can be avoided.

[0087] Still further, according to the present invention, in order to transmit sequentially (alternately) redundant bits corresponding to transmission data of a plurality of users in the case when the redundancy bits are transmitted again, the

timing of decoding of the transmission data of a plurality of users which is multiplexed and transmitted simultaneously can be averaged, and it is possible to shorten the delay of the decoding process.

**[0088]** Still further, according to the present invention, to distribute larger transmission power associated with transmission data than redundancy bit while keeping the total transmission power of transmission data and redundancy bits constant, for instance, when using turbo code, such a performance can be improved and the quality of transmission data can also be improved.

**[0089]** The present application is based on the Japanese Patent Application No. 2001-198401 filed on Jun. 29, 2001, entire content of which is expressly incorporated by reference herein.

**[0090]** Industrial Applicability

**[0091]** The present invention can be applied in mobile communication system, specifically, mobile communication system based on hybrid automatic repeat request.

1. A data communication apparatus bases on hybrid automatic repeat request, wherein said data communication apparatus comprising:

transmission section to transmit identical transmission data several times; and

control section to control transmission power of transmission data so that the total transmission power of several transmission times corresponding to identical transmission data transmitted several times becomes constant.

2. The data communication apparatus according to claim 1, wherein said control section to control the transmission power of transmission data so that the transmission power of one time transmission is made mutually equivalent to identical transmission data which is transmitted several times, and total transmission power of a plurality of times corresponding to identical transmission data transmitted several times is made equivalent to transmission power of each transmission data in a method which transmits the identical transmission data one time.

3. The data communication apparatus according to claim 1, wherein said transmission data is packet of information bit.

4. The data communication apparatus according to claim 1 further comprising:

detection section to detect doppler frequency; and

switching section to switch the number of transmission times to transmit identical transmission data according to the detected doppler frequency.

5. The data communication apparatus according to claim 1, wherein said transmission section multiplexes and transmits a plurality of transmission data of identical user at each transmission time when identical transmission data is transmitted several times.

6. The data communication apparatus according to claim 5, wherein said control section to control the transmission

power of transmission data so that the total transmission power of several transmission times corresponding to identical transmission data transmitted several times is constant for each of a plurality of transmission data of identical user multiplexed and transmitted simultaneously, and so that the total transmission power of each transmission time in a plurality of transmission data of identical user multiplexed and transmitted simultaneously is constant.

7. The data communication apparatus according to claim 5, wherein said transmission section transmits redundancy bits sequentially corresponding to plurality of transmission data of identical user in the case when the redundancy bits used for error correction is transmitted as a retransmission after the plurality of transmission data of identical user is multiplexed and simultaneously transmitted several times.

8. The data communication apparatus according to claim 1, wherein said transmission section multiplexes and transmits simultaneously the transmission data of a plurality of users at each transmission time when identical transmission data is transmitted several times.

9. The data communication apparatus according to claim 8, wherein said control section to control the transmission power of transmission data so that the total transmission power of several transmission times corresponding to identical transmission data transmitted several times is constant for each of a plurality of transmission data of a plurality of users multiplexed and transmitted simultaneously, and so that the total transmission power of each transmission time of transmission data of a plurality of users multiplexed and transmitted simultaneously is constant.

10. The data communication apparatus according to claim 8, wherein said transmission section transmits redundancy bits sequentially corresponding to transmission data of a plurality of users in the case when the redundancy bits used for error correction is transmitted as a retransmission after the transmission data of a plurality of users are multiplexed and simultaneously transmitted several times.

11. The data communication apparatus according to claim 3, further comprising distribution section to distribute larger transmission power to transmission data than redundancy bit used for error correction while keeping the total transmission power of transmission data and redundancy bit used for error correction which is transmitted as a retransmission after transmission of transmission data.

12. A data communication method based on hybrid automatic repeat request, wherein said data communication method comprising:

transmission step of transmitting identical transmission data several times; and

control step of controlling transmission power of transmission data so that the total transmission power of several transmission times corresponding to identical transmission data transmitted several times becomes constant.

\* \* \* \* \*



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-18131

(P2003-18131A)

(43)公開日 平成15年1月17日(2003.1.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 1/16		H 0 4 L 1/16	5 K 0 0 4
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 1 4
	1 0 2	H 0 4 L 1/00	E 5 K 0 6 7
H 0 4 L 1/00		27/00	Z
27/00		H 0 4 B 7/26	M
審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-198401(P2001-198401)

(22)出願日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 三好 憲一

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5K004 AA01 BA02 BB02 BB05 BC00

5K014 DA02 DA04 FA03 FA11

5K067 AA43 BB21 CC24 DD24 EE12

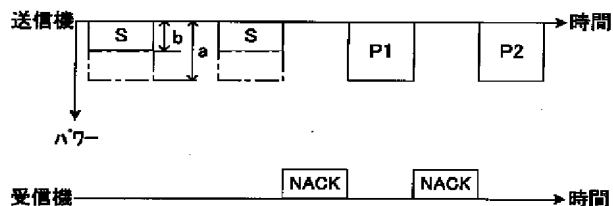
HH28

(54)【発明の名称】 データ通信装置およびデータ通信方法

(57)【要約】

【課題】 タイプ2ハイブリッド自動再送要求方式において、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上すること。

【解決手段】 同一の情報ビット(S)を複数回(N回)送信し、かつ、その際、N回送信される同一の情報ビットに対するN回分の送信電力の合計が一定となるように、たとえば、各送信時における情報ビットの1パケット分の送信電力(b)が、通常の1パケット分の送信電力(a)の1/Nになるように( $b = a/N$ )、送信パケットの送信電力をパケットごとに制御(変更)する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信装置において、  
同一の送信データを複数回送信する送信手段と、  
複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する制御手段と、  
を有することを特徴とするデータ通信装置。

【請求項2】 前記制御手段は、  
複数回送信される同一の送信データに対する1回分の送信電力が互いに等しく、かつ、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が、  
同一の送信データを1回だけ送信する方式における各送信データの送信電力と等しくなるように、送信データの送信電力を制御する、  
ことを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項3】 前記送信データは、情報ビットのパケットであることを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項4】 ドップラ周波数を検出する検出手段と、  
検出されたドップラ周波数に応じて、同一の送信データを送信する回数を切り替える切り替え手段と、  
をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項5】 前記送信手段は、  
同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に送信する、  
ことを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項6】 前記制御手段は、  
多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データのおののに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、  
ことを特徴とする請求項5記載のデータ通信装置。

【請求項7】 前記送信手段は、  
同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、同一ユーザの複数の送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、  
ことを特徴とする請求項5記載のデータ通信装置。

【請求項8】 前記送信手段は、  
同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、複数のユーザの送信データを多重して同時に送信する、  
ことを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項9】 前記制御手段は、  
多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データ

のおののに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、  
ことを特徴とする請求項8記載のデータ通信装置。

【請求項10】 前記送信手段は、  
複数のユーザの送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、複数のユーザの送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、  
ことを特徴とする請求項8記載のデータ通信装置。

【請求項11】 送信データおよび当該送信データ送信後に再送として送信される誤り訂正用の冗長ビットの送信電力の合計を一定に保持しつつ、誤り訂正用の冗長ビットよりも送信データに対して送信電力を多く配分する配分手段、  
をさらに有することを特徴とする請求項3記載のデータ通信装置。

【請求項12】 ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信方法において、  
同一の送信データを複数回送信し、かつ、その際、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、  
ことを特徴とするデータ通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ通信装置およびデータ通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、移動体通信に用いられる誤り制御技術として、タイプ2ハイブリッド（type 2 hybrid）自動再送要求（ARQ: Automatic Repeat reQuest）方式（以下「タイプ2ハイブリッドARQ方式」という）がある。このタイプ2ハイブリッドARQ方式は、ターボ符号を使用し、IR（Incremental Redundancy）方式とも呼ばれている。

【0003】この方式では、図8に示すように、送信機でターボ符号化を行い、ターボ符号化された信号のうち、まず、情報ビット（「システムチェックビット」とも呼ばれる）（S）を送信し、受信機で誤り検出を行う。誤りが検出されると、受信機から送信機にNACK（Negative ACKnowledgement: 否定応答）信号を返す。この場合、送信機は、誤り訂正のためのFEC（前方誤り訂正: Forward Error Correction）のバリティビット1（P1）（冗長ビット）を送信し、受信機は、情報ビットとバリティビット1を用いてターボ復号を行う。さらに誤りが検出された場合は、受信機からのNACK信号に応答して、送信機は、同じく誤り訂正のためのFEC

のバリティビット 2 (P2) を送信し、受信機は、情報ビットとバリティビット 1 とバリティビット 2 を用いてターボ復号を行う。なお、誤り無しの場合は、ACK (ACKnowledgement: 肯定応答) 信号が返され、次のデータが要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の方式には、次のような問題がある。

【0005】ターボ符号では、受信信号における情報ビットの品質が、復号後の信号の品質に大きな影響を与える。すなわち、情報ビットの品質が良くない（たとえば、SN比が低い）場合は、バリティビットの品質が高くてもうまく復号を行うことができず、高品質の復号信号を得ることができない。したがって、タイプ 2 ハイブリッド ARQ 方式では、最初に情報ビットが送信され、再送の場合にバリティビットが送信されるため、最初に送信された情報ビットが、フェージングなどにより品質が劣化し低い SN 比で受信された場合、その後、バリティビットを多く再送しても合成後の品質は向上せず、無駄な再送が続いてしまう可能性がある。

【0006】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することができるタイプ 2 ハイブリッド ARQ 方式に基づくデータ通信装置およびデータ通信方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のデータ通信装置は、ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信装置において、同一の送信データを複数回送信する送信手段と、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する制御手段と、を有する構成を採る。

【0008】この構成によれば、同一の送信データを複数回（たとえば、N 回）送信するため、受信側で複数回（N 回）の受信信号を合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質を向上することができる。しかも、その際、複数回（N 回）送信される同一の送信データに対する当該複数回（N 回）分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御するため、たとえば、同一の送信データ当たりの送信電力を従来の方式による送信電力と同じ値にすることにより、消費電力の増大を回避することができる。

【0009】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記制御手段は、複数回送信される同一の送信データに対する 1 回分の送信電力が互いに等しく、かつ、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が、同一の送信データを 1 回だけ送信する方式における各送信データの送信電力と等し

くなるように、送信データの送信電力を制御する、構成を採る。

【0010】この構成によれば、複数回（たとえば、N 回）送信される同一の送信データに対する 1 回分の送信電力が互いに等しく、かつ、複数回（N 回）送信される同一の送信データに対する当該複数回（N 回）分の送信電力の合計が、同一の送信データを 1 回だけ送信する方式（つまり、従来の方式）における各送信データの送信電力と等しくなるように、すなわち、同一の送信データに対する 1 回分の送信電力が、従来の方式による送信データの送信電力の値の  $1/N$  になるように、送信データの送信電力を制御するため、送信データの送信に必要な電力は従来の方式による場合と同じであるが、複数回（N 回）送信されたデータを受信側で合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができる。すなわち、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することができる。

【0011】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信データは、情報ビットのバケットである構成を採る。

【0012】この構成によれば、たとえば、タイプ 2 ハイブリッド ARQ 方式において、最初に送信される情報ビットの品質を、消費電力の増大を回避しつつ、向上することができる。

【0013】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、ドップラ周波数を検出する検出手段と、検出されたドップラ周波数に応じて、同一の送信データを送信する回数を切り替える切り替え手段と、をさらに有する構成を採る。

【0014】この構成によれば、同一の送信データを送信する回数をドップラ周波数に応じて切り替える、たとえば、ドップラ周波数が高い場合は周波数ダイバーシチ効果が得やすいので送信回数を少なくし、ドップラ周波数が低い場合は周波数ダイバーシチ効果が得にくいので送信回数を多くするため、データ通信装置間の相対的な移動状況に応じて効率的にダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質向上を図りつつ、送信回数の増大による伝送速度の低下を抑制することができる。

【0015】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に送信する、構成を採る。

【0016】この構成によれば、個々の送信時において同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に送信するため、データの伝送効率（スループット）を向上することができる。

【0017】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記制御手段は、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データのおのおのに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分

の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、構成を採る。

【0018】この構成によれば、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データのおのおのに対して、同一の送信データ当たりの送信電力を、たとえば、従来の方式による送信電力と同じ値にすることのみならず、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データに対する各送信時の送信電力の合計をも、たとえば、同じく従来の方式による送信電力と同じ値にすることができるため、同一の送信データに対してのみならず個々の送信時に対しても送信データの送信電力を従来の方式による場合と同じにすることができ、消費電力の増大を回避することができる。

【0019】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、同一ユーザの複数の送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、構成を採る。

【0020】この構成によれば、冗長ビットを再送する場合、同一ユーザの複数の送信データに対応する冗長ビットを順番に（交互に）送信するため、多重されて同時に送信された同一ユーザの複数の送信データを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0021】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、複数のユーザの送信データを多重して同時に送信する、構成を採る。

【0022】この構成によれば、個々の送信時において複数のユーザの送信データを多重して同時に送信するため、データの伝送効率（スループット）を向上することができる。

【0023】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記制御手段は、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データのおのおのに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、構成を採る。

【0024】この構成によれば、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データのおのおのに対して、同一の送信データ当たりの送信電力を、たとえば、従来の方式による送信電力と同じ値にすることのみならず、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データに対する各送信時の送信電力の合計をも、たとえば、同じく従来の方式による送信電力と同じ値にすることが

きるため、同一の送信データに対してのみならず個々の送信時に対しても送信データの送信電力を従来の方式による場合と同じにすることができ、消費電力の増大を回避することができる。

【0025】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、複数のユーザの送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、複数のユーザの送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、構成を採る。

【0026】この構成によれば、冗長ビットを再送する場合、複数のユーザの送信データに対応する冗長ビットを順番に（交互に）送信するため、多重されて同時に送信された複数のユーザの送信データを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0027】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、送信データおよび当該送信データ送信後に再送として送信される誤り訂正用の冗長ビットの送信電力の合計を一定に保持しつつ、誤り訂正用の冗長ビットよりも送信データに対して送信電力を多く配分する配分手段、をさらに有する構成を採る。

【0028】この構成によれば、送信データおよび冗長ビットの送信電力の合計を一定に保持しつつ、冗長ビットよりも送信データに対して送信電力を多く配分するため、たとえば、ターボ符号を用いる場合、その性能を向上することができ、送信データの品質をさらに向上することができる。

【0029】本発明のデータ通信方法は、ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信方法において、同一の送信データを複数回送信し、かつ、その際、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、ようにした。

【0030】この方法によれば、同一の送信データを複数回（たとえば、N回）送信するため、受信側で複数回（N回）の受信信号を合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質を向上することができる。しかも、その際、複数回（N回）送信される同一の送信データに対する当該複数回（N回）分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御するため、たとえば、同一の送信データ当たりの送信電力を従来の方式による送信電力と同じ値にすることにより、消費電力の増大を回避することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、ハイブリッド ARQ方式に基づくデータ通信装置において、同一の送信データを複数回（N回）送信し、かつ、その際、N回送信される同一の送信データに対するN回分の送信電力の

10

20

30

40

50

合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御することにより、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することである。

【0032】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0033】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係るデータ通信装置の送信側（つまり、送信機）の構成を示すブロック図である。

【0034】図1に示す送信機100は、ターボ符号を用いたタイプ2ハイブリッドARQ方式（IR方式）に基づくデータ通信システムに用いられ、ターボ符号化部101、バッファ103、セクタ105、拡散部107、パワー制御部109、無線送信部111、送受信共用のアンテナ113、無線受信部115、逆拡散部117、NACK信号検出部119、および送信ケット決定部121を有する。送信機100は、たとえば、移動体通信システムの基地局装置に搭載される。

【0035】図2は、図1に示す送信機100に対応する受信側（つまり、受信機）の構成を示すブロック図である。

【0036】図2に示す受信機200は、送受信共用のアンテナ201、無線受信部203、逆拡散部205、セクタ207、バッファ209、ターボ復号部211、誤り検出部213、NACK信号生成部215、および無線送信部217を有する。受信機200は、たとえば、同移動体通信システムの移動局装置に搭載される。

【0037】上記の送信機100および受信機200によって本実施の形態に対応するIR方式のデータ通信システムが構築される。

【0038】次いで、上記構成を有するデータ通信システムの動作について、図3に示す本方式の手順を参照して説明する。

【0039】まず、送信機100は、ターボ符号化部101で、入力されるユーザデータのターボ符号化を行う。このターボ符号化部101は、たとえば、符号化率 $R = 1/3$ であるため、1つの入力信号（ユーザデータ）に対して3つの出力信号、つまり、情報ビット（S）、パリティビット1（P1）（冗長ビット）、パリティビット2（P2）（冗長ビット）を送出する。このとき、ユーザデータは、情報ビットとしてそのまま出力される。ターボ符号化後の信号（情報ビット、パリティビット1、パリティビット2）は、バッファ103にそれぞれ出力される。

【0040】バッファ103では、ターボ符号化部101から出力されたターボ符号化後の信号（情報ビット、パリティビット1、パリティビット2）を、対応するバッファ領域にそれぞれ蓄積する。

【0041】バッファ103に蓄積されたターボ符号化後の信号（情報ビット、パリティビット1、パリティビ

ット2）は、セクタ105によって選択された後、送信ケットとして拡散部107に出力される。なお、セクタ105は、送信ケット決定部121によって操作される。

【0042】ここで、送信するケットを選択（決定）する手順、つまり、ケットの送信手順は、次のとおりである。図3に示すように、まず、同一の情報ビット（S）のケットを時間をずらして複数回（図3の例では2回）送信し、再送の場合（NACK信号検出時）は、パリティビット1（P1）のケットを送信し、さらに再送の場合（NACK信号検出時）は、パリティビット2（P2）のケットを送信する。このような送信手順は、送信ケット決定部121で、NACK信号検出部119の検出結果に基づいて決定される。

【0043】拡散部107では、セクタ105によって選択された送信ケットを拡散した後、パワー制御部109に出力する。

【0044】パワー制御部109では、拡散後の送信ケットの送信電力（パワー）をケットごとに制御（変更）する。具体的には、たとえば、図3に示すように、送信ケットが情報ビット（S）の場合は、その送信電力の値 $b$ を通常の1ケット分の送信電力の値 $a$ （図8参照）の $1/2$ に変更し（ $b = a/2$ ）、送信ケットがパリティビット1（P1）またはパリティビット2（P2）の場合は、その送信電力の値を通常の1ケット分の送信電力の値 $a$ のままとする。すなわち、情報ビットのケットは、通常の $1/2$ の送信電力で送信され、パリティビット1とパリティビット2のケットは、通常の送信電力で送信される。このとき、送信ケットの種別は、送信ケット決定部121からの情報に基づいて認識される。

【0045】なお、図3の例では、同一の情報ビットのケットを2回に分けて送信しているが、送信回数は特に限定されない。この場合、同一の情報ビットの送信回数を $N$ 回とすると、各送信時における情報ビットの1ケット分の送信電力の値 $b$ は、通常の1ケット分の送信電力の値 $a$ の $1/N$ に設定される（ $b = a/N$ ）。

【0046】送信電力が決定された拡散後の送信ケットは、無線送信部111で、アップコンバートなどの所定の送信処理が施された後、アンテナ113から無線送信される。

【0047】その後、受信機200は、アンテナ201で、送信機100から無線送信された信号を受信する。アンテナ201で受信された信号は、無線受信部203で、ダウンコンバートなどの所定の受信処理が施された後、逆拡散部205に出力される。

【0048】逆拡散部205では、無線受信部203から入力した受信信号を逆拡散した後、セクタ207に出力する。

【0049】セクタ207では、逆拡散後の受信信号

を種別に応じてバッファ 209 に蓄積する。すなわち、情報ビット、パリティビット 1、およびパリティビット 2 の種別に応じて、逆拡散後の受信信号を、対応するバッファ領域に蓄積する。

【0050】ターボ復号部 211 では、信号を受信した時点で、ターボ復号を行う。具体的には、情報ビットを受信した時は、受信した複数回 (N 回) の情報ビット (より詳しくは、ダイバーシチ合成後の情報ビット) を用いてターボ復号を行い、パリティビット 1 を受信した時は、先に受信した N 回の情報ビットと今回受信したパリティビット 1 とを用いてターボ復号を行い、パリティビット 2 を受信した時は、先に受信した N 回の情報ビットと先に受信したパリティビット 1 と今回受信したパリティビット 2 とを用いてターボ復号を行う。ターボ復号後の信号は、ユーザデータとして取り出されるとともに、誤り検出部 213 に出力される。

【0051】誤り検出部 213 では、ターボ復号後の信号に対する誤り検出を行う。誤り検出は、たとえば、一例として、CRC (Cyclic Redundancy Check) 符号を用いて行われる。誤り検出の結果は、NACK 信号生成部 215 に出力される。

【0052】NACK 信号生成部 215 では、たとえば、ターボ復号後の信号に誤りがあった場合は、NACK 信号を生成し、また、ターボ復号後の信号に誤りがなかった場合は、ACK 信号を生成する。なお、ACK 信号は、専用の ACK 信号生成部で生成するようにしてもよい。

【0053】生成された NACK 信号または ACK 信号は、無線送信部 217 で、アップコンバートなどの所定の送信処理が施された後、アンテナ 201 から無線送信される。

【0054】その後、送信機 100 は、アンテナ 113 で、受信機 200 から無線送信された NACK 信号または ACK 信号を受信する。アンテナ 201 で受信された NACK 信号または ACK 信号は、無線受信部 115 で、ダウンコンバートなどの所定の受信処理が施された後、逆拡散部 117 に出力される。

【0055】逆拡散部 117 では、無線受信部 115 から入力した受信信号を逆拡散した後、NACK 信号検出部 119 に出力する。

【0056】NACK 信号検出部 119 では、逆拡散後の受信信号が NACK 信号か否かを検出する。検出結果 (つまり、NACK 信号か ACK 信号か) は、送信パケット決定部 121 に出力される。

【0057】送信パケット決定部 121 では、NACK 信号検出部 119 の検出結果に基づいて、次に送信するパケットを決定する。具体的には、動作開始時または ACK 信号検出時は、同一の情報ビット (S) のパケットを時間をずらして複数回 (N 回) 送信させるべく、情報ビットを選択し、また、同一の情報ビットが N 回送信さ

れた後に NACK 信号が検出された時は、パリティビット 1 (P1) のパケットを送信させるべく、パリティビット 1 を選択し、また、同一の情報ビットが N 回送信されかつその後引き続きパリティビット 1 が送信された後に NACK 信号が検出された時は、パリティビット 2 (P2) のパケットを送信させるべく、パリティビット 2 を選択する。すなわち、パケットを送信する順番は、情報ビット (S) × N 回 → パリティビット 1 (P1) → パリティビット 2 (P2) である。送信パケット決定部 121 の決定結果は、上記のように、セレクタ 105 およびパワー制御部 109 に出力される。

【0058】次いで、上記動作の具体例について、同一の情報ビットを 2 回送信する図 3 の例を用いて説明する。この場合、送信機 100 は、初めに情報ビット (S) のパケットを通常の  $1/2$  の送信電力 ( $b = a/2$ ) で 2 回送信する。そして、受信機 200 から NACK 信号が返された場合は、パリティビット 1 (P1) のパケットを通常の送信電力で 1 回送信する。そして、さらに受信機 200 から NACK 信号が返された場合は、パリティビット 2 (P2) のパケットを 1 回送信する。このような送信手順をとることで、情報ビットの送信に使用する電力は全体として従来の方式による場合と同じであり、しかも、同一の情報ビットを 2 回送信するため、受信側で 2 回の受信信号を合成 (ダイバーシチ合成) することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、従来の方式よりも情報ビットの SN 比を向上して性能を高めることができる。

【0059】このように、本実施の形態のデータ通信装置を用いたデータ通信システムによれば、同一の情報ビットを複数回 (N 回) 送信し、かつ、その際、N 回送信される同一の情報ビットに対する N 回分の送信電力の合計が一定となるように、たとえば、各送信時における情報ビットの 1 パケット分の送信電力が、通常の 1 パケット分の送信電力の  $1/N$  になるように、送信パケットの送信電力をパケット (の種別) ごとに変更するため、情報ビットの送信に使用する電力は従来の方式による場合と同じであり、しかも、N 回送信された情報ビットを受信側で合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、よって、消費電力の増大を回避しつつ、情報ビットの品質を向上することができる。

【0060】なお、ターボ符号の特性を考慮して、送信電力の配分の仕方として、情報ビットのパケットおよびパリティビットのパケットの送信に使用する総電力を一定に保ちながら、パリティビットのパケットよりも情報ビットのパケットに対して送信電力を多く配分して、上記の送信手順を行うようにしてもよい。この場合、ターボ符号の性能を向上することができ、送信データの品質をさらに向上することができる。

【0061】(実施の形態 2) 図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係るデータ通信装置の送信側 (つまり、送信

機)の構成を示すブロック図である。この送信機100aは、ターボ符号を用いたタイプ2ハイブリッドARQ方式(IR方式)に基づくデータ通信システムに用いられ、図1に示す実施の形態1に対応する送信機100と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0062】本実施の形態の送信機100aの特徴は、同一の情報ビットの送信回数(N)をドップラ周波数に応じて変更すること、および、同一ユーザの複数(M)のデータを多重して同時に送信することである。以下、順に説明する。

【0063】まず、本実施の形態では、送信機100aは、ドップラ周波数検出部123を有する。ドップラ周波数検出部123は、無線受信部115から入力した受信信号のドップラ周波数を検出する。ドップラ周波数は、送信機と受信機間の相対移動に起因して生じるドップラ効果に基づく周波数のシフト(偏移)量のことである。この場合、送信機100aに対して受信機200が遠ざかる場合は低い周波数に、また、近づいて来る場合は高い周波数にそれぞれシフトする。ドップラ周波数検出部123の検出結果は、送信パケット決定部121aに出力される。

【0064】送信パケット決定部121aでは、ドップラ周波数検出部123の検出結果(ドップラ周波数)に基づいて、同一の情報ビットの送信回数(N)を切り替える。具体的には、ドップラ周波数が高い場合は、周波数ダイバーシチ効果が得やすいため、伝送速度低下の可能性がある時間ダイバーシチ効果をそれほど高める必要はないので、送信回数を少なくする(Nの値を小さくする)。送信回数を少なくすることにより、情報ビットをN回送信するまでの時間が短縮されるため、データの送信完了までの時間を短くすることが可能になる。逆に、ドップラ周波数が低い場合は、周波数ダイバーシチ効果が得にくいいため、時間ダイバーシチ効果を高める必要があるため、送信回数を多くする(Nの値を大きくする)。これにより、送信機100aと受信機200間の相対的な移動状況に応じて効率的にダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質向上を図りつつ、送信回数の増大による伝送速度の低下を抑制することができる。

【0065】また、本実施の形態では、送信機100aは、同一ユーザの複数(ここでは2つ)のデータを多重して同時に送信する。このため、送信機100aは、2つのターボ符号化部101a、101bと、2つのバッファ103a、103bとを有する。ターボ符号化部101a、101bは、共に、符号化率 $R = 1/3$ である。ターボ符号化部101aから出力されるターボ符号化後の信号(情報ビット、パリティビット1、パリティビット2)は、バッファ103aに蓄積され、ターボ符号化部101bから出力されるターボ符号化後の信号

(情報ビット、パリティビット1、パリティビット2)は、バッファ103bに蓄積される。バッファ103aおよびバッファ103bに蓄積された同一ユーザの2つのデータの情報ビットは、セクタ105aによって選択され多重された後、拡散部107に出力される。なお、ここでは、図示しない信号分配部により、入力された同一ユーザの連続する2つのデータが、ターボ符号化部101aとターボ符号化部101bにそれぞれ分配されるようになっている。

【0066】次いで、図5を用いて送信機100aの動作の具体例を説明する。ここでは、同一ユーザの2つのデータの情報ビットを多重して同時に2回送信する場合を例にとって説明する。

【0067】この場合、同一ユーザのデータ1を送信するときに次のデータ2も同時に送信する、すなわち、同一ユーザの連続するデータ1とデータ2とを多重して同時に送信する。多重化に先立ち、データ1は、ターボ符号化部101aでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(1))、パリティビット1(P1(1))、パリティビット2(P2(1))は、対応するバッファ103aに蓄積され、また、データ2は、ターボ符号化部101bでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(2))、パリティビット1(P1(2))、パリティビット2(P2(2))は、対応するバッファ103bに蓄積されているものとする。

【0068】送信機100aは、初めに同一ユーザの2つのデータの情報ビットS(1)とS(2)を多重して同時に2回送信する。このとき、各送信時における同一ユーザのデータ1の情報ビットS(1)の1パケット分の送信電力の値b1は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ であり( $b1 = a/2$ )、また、同様に、各送信時における同一ユーザのデータ2の情報ビットS(2)の1パケット分の送信電力の値b2は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ である( $b2 = a/2$ )。すなわち、同一の情報ビットの送信に使用する電力は従来の方式による場合と同じであり( $b1 \times 2 = a$ )、かつ、各送信時における多重された情報ビットの送信電力の合計も従来の方式による場合と同じである( $b1 + b2 = a$ )。これにより、同一ユーザの2つのデータの情報ビットを多重して同時に送信する場合であっても、同一ユーザの2つのデータの情報ビットの送信に使用する電力は全体として従来の方式による場合と同じであるため、消費電力の増大を回避することができ、しかも、同一ユーザの2つのデータの情報ビットのおのおのに対して時間ダイバーシチ効果を得ることができるため、従来の方式よりも情報ビットのSN比を向上して性能を高めることができる。

【0069】なお、同一の情報ビットをN回送信する場合において、多重する情報ビットの同一ユーザのデータ数(M)は、N以下である( $M \leq N$ )ことが好ましい。

同一の情報ビットをN回送信する場合は、上記のように、各送信時における各個の情報ビットの1パケット分の送信電力の値bを、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/N$ にそれぞれ設定するため( $b = a/N$ )、個々の送信時における多重された情報ビットの送信電力の合計を従来の1パケット分の送信電力の値a以下にするには、同一ユーザのデータの多重化数をN以下にする必要があるからである。

【0070】そして、受信機200からNACK信号が返された場合は、図5に示すように、パケット番号(1)のバリティビット(P1(1), P2(1))と、パケット番号(2)のバリティビット(P1(2), P2(2))とを交互に送信する。これにより、多重されて同時に送信された同一ユーザの2つのデータを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0071】このように、本実施の形態のデータ通信装置を用いたデータ通信システムによれば、個々の情報ビット送信時において同一ユーザの複数のデータの情報ビットを多重して同時に送信するため、データの伝送効率(スループット)を向上することができる。

【0072】また、同一の情報ビットの送信回数をドップラ周波数に応じて変更するため、送信機100aと受信機200間の相対的な移動状況に応じて効率的にダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質向上を図りつつ、送信回数の増大による伝送速度の低下を抑制することができる。

【0073】なお、送信電力の配分の仕方として、情報ビットのパケットおよびバリティビットのパケットの送信に使用する総電力を一定に保ちながら、バリティビットのパケットよりも情報ビットのパケットに対して送信電力を多く配分して、上記の送信手順を行うようにしてもよいことは、実施の形態1の場合と同様である。

【0074】(実施の形態3)図6は、本発明の実施の形態3に係るデータ通信装置の送信側(つまり、送信機)の構成を示すブロック図である。この送信機100bは、ターボ符号を用いたタイプ2ハイブリッドARQ方式(IR方式)に基づくデータ通信システムに用いられ、図1に示す実施の形態1に対応する送信機100と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0075】本実施の形態の送信機100bの特徴は、複数(M)のユーザのデータを多重して同時に送信することである。多重化に関して実施の形態2との違いは、実施の形態2では同一ユーザの複数のデータを多重するのに対し、本実施の形態では複数のユーザのデータを多重する点にある。そのため、本実施の形態では、実施の形態2と同様に、2つのターボ符号化部101a, 101bと、2つのバッファ103a, 103bとを有するが、2つのターボ符号化部101a, 101bには、互

いに異なるユーザのデータがそれぞれ入力されるようになっている。

【0076】次いで、図7を用いて送信機100bの動作の具体例を説明する。ここでは、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットを多重して同時に2回送信する場合を例にとって説明する。

【0077】この場合、ユーザAのデータを送信するときに他のユーザBのデータも同時に送信する、すなわち、ユーザAとユーザBの2つのデータを多重して同時に送信する。多重化に先立ち、ユーザAのデータは、ターボ符号化部101aでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(a))、バリティビット1(P1(a))、バリティビット2(P2(a))は、対応するバッファ103aに蓄積され、また、ユーザBのデータは、ターボ符号化部101bでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(b))、バリティビット1(P1(b))、バリティビット2(P2(b))は、対応するバッファ103bに蓄積されているものとする。

【0078】送信機100bは、初めにユーザAのデータの情報ビットS(a)とユーザBのデータの情報ビットS(b)とを多重して同時に2回送信する。このとき、各送信時におけるユーザAのデータの情報ビットS(a)の1パケット分の送信電力の値b1は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ であり( $b1 = a/2$ )、また、同様に、各送信時におけるユーザBのデータの情報ビットS(b)の1パケット分の送信電力の値b2は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ である( $b2 = a/2$ )。すなわち、同一の情報ビットの送信に使用する電力は従来の方式による場合と同じであり( $b1 \times 2 = a$ )、かつ、各送信時における多重された情報ビットの送信電力の合計も従来の方式による場合と同じである( $b1 + b2 = a$ )。これにより、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットを多重して同時に送信する場合であっても、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットの送信に使用する電力は全体として従来の方式による場合と同じであるため、消費電力の増大を回避することができ、しかも、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットのおのおのに対して時間ダイバーシチ効果を得ることができるため、従来の方式よりも情報ビットのSN比を向上して性能を高めることができる。

【0079】なお、同一の情報ビットをN回送信する場合において、多重する情報ビットのデータのユーザの数(M)は、N以下である( $M \leq N$ )ことが好ましい。同一の情報ビットをN回送信する場合は、上記のように、各送信時における各個の情報ビットの1パケット分の送信電力の値bを、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/N$ にそれぞれ設定するため( $b = a/N$ )、個々の送信時における多重された情報ビットの送信電力の合



計を従来の1パケット分の送信電力の値 $a$ 以下にするには、異なるユーザのデータの多重化数を $N$ 以下にする必要があるからである。

【0080】そして、受信機200からNACK信号が返された場合は、図5に示すように、パケット番号

(1)のバリティビット(P1(1), P2(1))と、パケット番号(2)のバリティビット(P1(2), P2(2))とを交互に送信する。これにより、多重されて同時に送信されたユーザAとユーザBの2つのデータを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0081】このように、本実施の形態のデータ通信装置を用いたデータ通信システムによれば、個々の情報ビット送信時において複数のユーザのデータの情報ビットを多重して同時に送信するため、データの伝送効率(スループット)を向上することができる。

【0082】なお、送信電力の配分の仕方として、情報ビットのパケットおよびバリティビットのパケットの送信に使用する総電力を一定に保ちながら、バリティビットのパケットよりも情報ビットのパケットに対して送信電力を多く配分して、上記の送信手順を行うようにしてもよいことは、実施の形態1の場合と同様である。

【0083】なお、上記各実施の形態では、情報ビットを複数回( $N$ 回)送信した後で誤り検出を行い、NACK信号受信時にバリティビットを送信するようにしているが、この方式以外に、情報ビットを送信する度に誤り検出を行い、NACK信号受信時に次の情報ビットを送信する方式をとることも可能である。この方式では、SN比が高いとき、複数( $N$ 個)のパケット(情報ビット)を受信しなくても通常の $1/N$ の電力のパケットだけで情報ビットを誤りなく受信できる可能性がある。この場合、データ送信完了までの遅延時間を少なくすることができる。

【0084】上記の送信機100、100a、100bおよび受信機200を有するデータ通信システムは、移動体通信システムにおける下り回線の高速パケット伝送に適用することができる。

【0085】

\*

＊【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、タイプ2ハイブリッド自動再送要求方式において、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るデータ通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係るデータ通信装置の受信側の構成を示すブロック図

10 【図3】実施の形態1に対応するタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

【図4】本発明の実施の形態2に係るデータ通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図5】実施の形態2に対応するタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

【図6】本発明の実施の形態3に係るデータ通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図7】実施の形態3に対応するタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

20 【図8】従来のタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

【符号の説明】

100, 100a, 100b 送信機

101, 101a, 101b ターボ符号化部

103, 103a, 103b, 209 バッファ

105, 105a, 207 セレクタ

107 拡散部

109 パワー制御部

111, 217 無線送信部

30 113, 201 アンテナ

115, 203 無線受信部

117, 205 逆拡散部

119 NACK信号検出部

121, 121a 送信パケット決定部

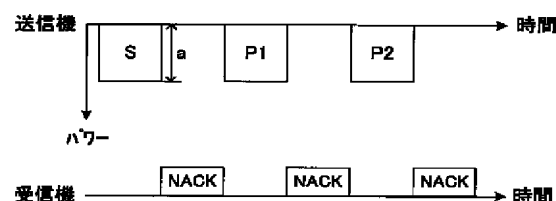
123 ドップラ周波数検出部

200 受信機

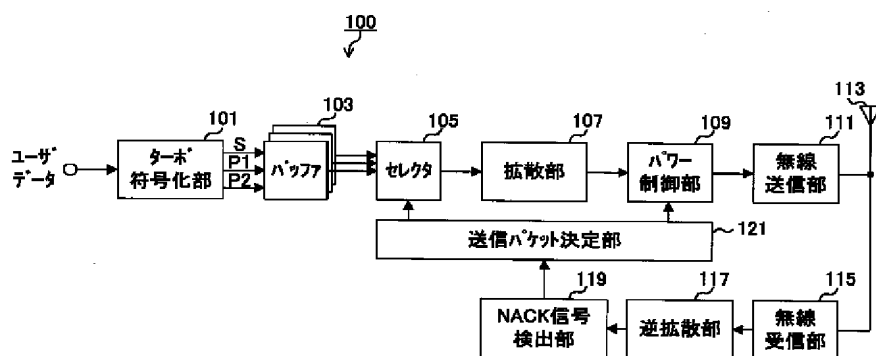
211 ターボ復号部

\* 213 誤り検出部

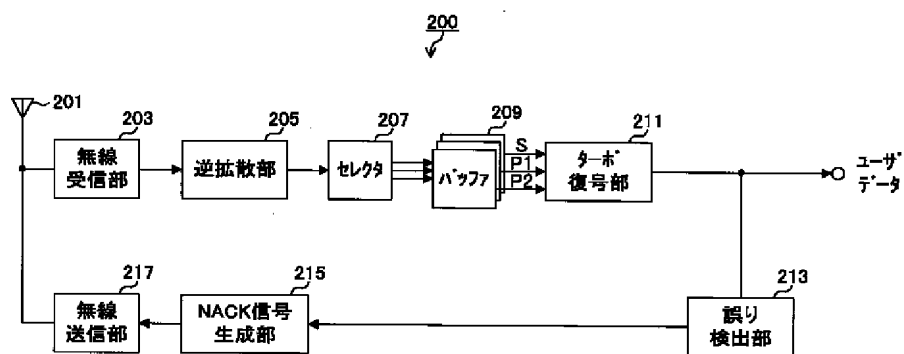
【図8】



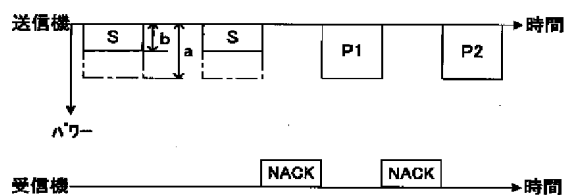
【図1】



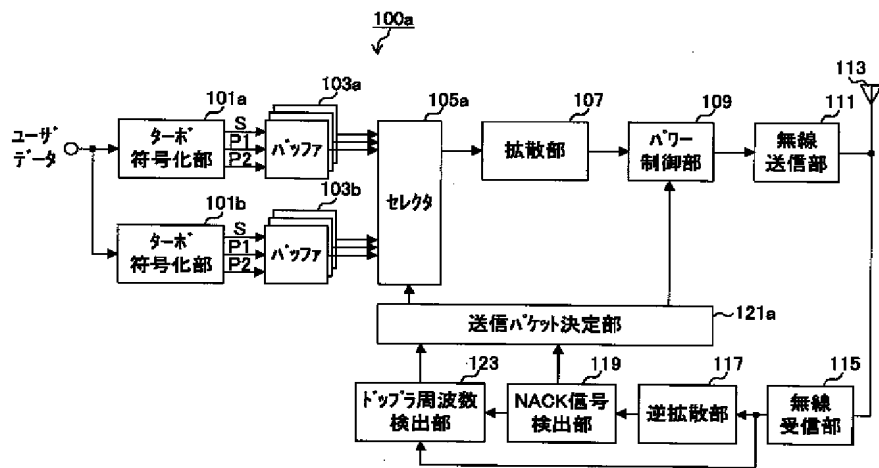
【図2】



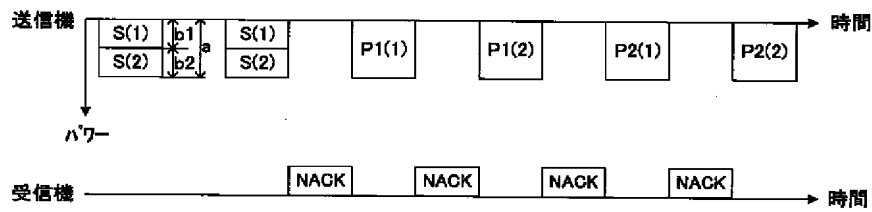
【図3】



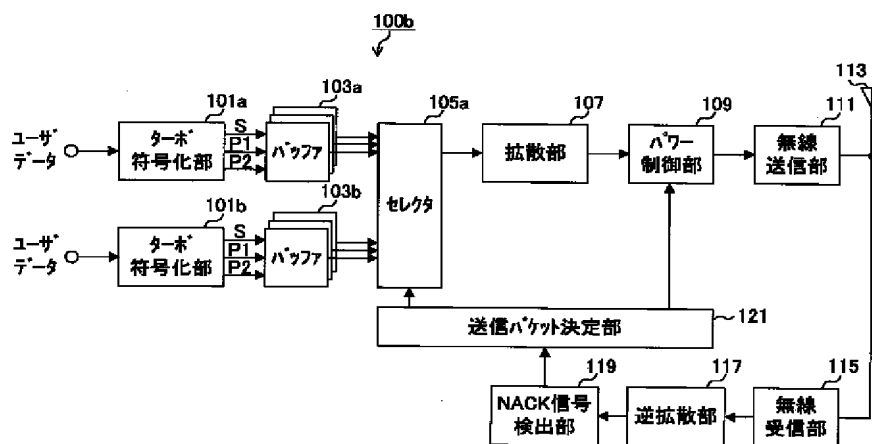
【図4】



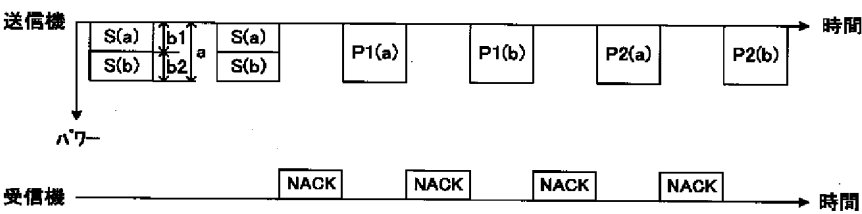
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
		H 0 4 B 7/26	X